

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 64-026909

(43)Date of publication of application : 30.01.1989

(51)Int.Cl.

G05B 19/405 B25J 9/16 B25J 19/06

(21)Application number : 62-182360

(71)Applicant : OKI ELECTRIC IND CO LTD

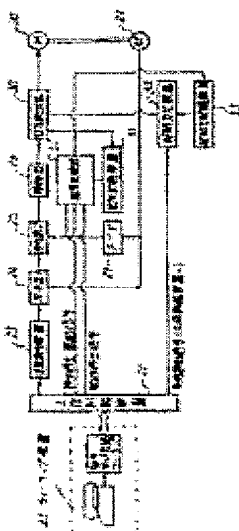
(22)Date of filing : 23.07.1987

(72)Inventor : NAGASAWA KICHIJI

NAGAI KAZUO

IKEDA TOSHIYUKI

## (54) DETECTING SYSTEM FOR WORKING ABNORMALITY OF ROBOT



## (57)Abstract:

**PURPOSE:** To increase the range of automation of a robot by monitoring the driving power and the working speed of the robot to compare these values with those stored in a normal working state via a device for detection the robot working abnormality and designating the time point of said comparison to said device.

**CONSTITUTION:** Both the position and speed error signals are obtained via differentiators 24 and 25 based on the position signal received from a rotary encoder 21 for measurement of the drive of a power detector. This measurement data is compared with the data on a driving power memory 33 storing the driving power obtained in a normal working state via a driving power comparator 34. At the same time, a speed comparator 32 is used for detection of the working abnormality. Furthermore a teaching device 43 decides whether a comparing should be carried out or

not for detection of the abnormality. As a result, a working abnormality detecting signal is sent to the comparator 32 from a higher controller 22 while a robot is performing a certain job. Thus the working abnormality detecting function is stopped.



7584JK  
ref 5

# 対応なし、英抄

⑩ 日本国特許庁 (JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報 (A)

昭64-26909

⑬ Int. Cl.<sup>4</sup>

識別記号

庁内整理番号

⑭ 公開 昭和64年(1989)1月30日

G 05 B 19/405  
B 25 J 9/16  
19/06

K-7623-5H  
8611-3F  
8611-3F

審査請求 未請求 発明の数 1 (全6頁)

⑮ 発明の名称 ロボットの動作異常検出方式

⑯ 特 願 昭62-182360

⑰ 出 願 昭62(1987)7月23日

⑱ 発 明 者	長 澤 吉 治	東京都港区虎ノ門1丁目7番12号	沖電気工業株式会社内
⑲ 発 明 者	永 井 和 雄	東京都港区虎ノ門1丁目7番12号	沖電気工業株式会社内
⑳ 発 明 者	池 田 敏 之	東京都港区虎ノ門1丁目7番12号	沖電気工業株式会社内
㉑ 出 願 人	沖電気工業株式会社	東京都港区虎ノ門1丁目7番12号	
㉒ 代 理 人	弁理士 清水 守		

## 明 細 書

### 1. 発明の名称

ロボットの動作異常検出方式

### 2. 特許請求の範囲

予めロボットの正常動作時の駆動力及び動作速度を記憶し、実際のロボットの動作時の駆動力及び動作速度を検出し、前記実際のロボットの動作時の駆動力及び動作速度を前記正常動作時の駆動力及び動作速度と比較し、ロボットの動作異常検出を行うロボットの動作異常検出方式において、

ロボット言語によって、前記実際のロボットの動作時の駆動力及び動作速度を前記正常動作時のロボットの駆動力及び動作速度と比較するかどうかを選択可能にすることを特徴とするロボットの動作異常検出方式。

### 3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

本発明は、ロボットの動作中の異常状態を検出する方式に関するものである。

### (従来の技術)

従来のロボットの動作異常の検出装置としては、例えば、特開昭57-209506号、特開昭60-108904号、特開昭60-195603号などに記載されるものがあった。

以下、これらの先行技術の概略を図を用いて説明する。

(1) 第4図は係る従来のロボットの異常検出装置の構成図である。

この図において、1は予め教示されたデータを記憶するための記憶部、2は記憶部1のデータを読み出し所定の演算を施してロボットの動作を決定する指令パルスを発生する演算部、3は演算部2の出力をセット端子Sに受けるフリップフロップ回路、4はフリップフロップ回路3の出力端子Qからの出力を受けて、サーボモータ5を動作させるためのサーボ制御部、6はサーボモータ5の動作量を検出する検出部であり、その出力はサーボ制御部4にフィードバックされてサーボ制御系においてクローズドループを形成している。7は

演算部2及びフリップフロップ回路3の出力を受けて、演算部2の出力指令パルスが確実にサーボ制御部4に受信されたか否かを判別するための判別回路であり、その異常検出出力は演算部2に供給される一方、サーボ制御部4にも供給されて、これらの動作を停止させる。このように、演算部からサーボ制御部への制御信号の伝達を常時監視し、演算部とサーボ制御部との間のケーブルの断線、接触不良、サーボ制御部の応答速度の劣化などによって指令パルスが完全にサーボ制御部に伝達されない時は直ちに動作を停止するように構成されている。

(2) 次に、第5図は従来の他のロボットの異常検出装置の構成図である。

この図において、8はロボットの位置検出器、9はCPU(中央処理装置)、10は修正位置データ演算ユニット、11は入力データメモリ、12は修正演算ユニット、13は出力データメモリ、14は加減算器、15は比較器、16は許容上限下限値メモリであり、位置検出器8から位置フィードバック信号

$X_f$ をCPU9及び加減算器14に出力し、CPU9は位置指令値 $X_c$ 、指定移動速度 $v$ 、追従遅れ量 $\alpha$ を修正位置データ演算ユニット10に入力する。この修正位置データ演算ユニット10は位置指令値 $X_c$ 、指定移動速度 $v$ 、追従遅れ量 $\alpha$ を加減算器14に出力する。この加減算器14は位置フィードバック信号 $X_f$ と修正位置データ $X_a$ との差の絶対値 $\Delta X_a$ を比較器15に入力する。この比較器15は予め入力された許容上限下限値 $T_v$ と前記絶対値 $\Delta X_a$ とを単位時間毎に比較して、それと同じか又はそれより大きいときに異常信号をCPU9に出力し、ロボットの軌跡異常検出を行うように構成したものである。

(3) また、図示しないが、特開昭60-195603号には、ロータリーエンコーダや位置検出器の信号線が断線したり、短絡したりした場合には、速やかにロボットを動作不可能状態にする先行技術が示されている。

上記したように、従来技術においては、サーボ系の制御装置の異常や、時間を基準にした位置決

めの異常の検出を行うものであった。

(発明が解決しようとする問題点)

しかしながら、このような装置では、制御装置内部での信号ケーブルの断線、短絡等による制御信号の異常の検出に限定されたり、大きな位置決め誤差が発生してからでないと異常検出ができない等の問題がある。例えば、ロボットの軸の故障、ロボットの動作を停止させるためのメカニカルブレーキの故障等のロボット機構部分の異常や、ロボットアームが何かに接触した場合等の動作時の異常状態を検出しようとする場合、その異常量がかなり大きくなってからでなければ検出することができないという問題があった。

このようなロボットの動作の異常は速やかに検出されない場合、アクチュエータやロボット機構系そのものが破損したり、発熱のために火災が発生する恐れがある。

この問題点を解決するために、本出願の出願人は既に、特願昭62-56437号として、予めロボットの正常動作時の駆動力及び動作速度を記憶する

手段と、実際のロボットの動作時の駆動力及び動作速度とを検出する手段と、前記実際のロボットの動作時の駆動力と動作速度を前記正常動作時の駆動力と動作速度と比較する手段と、その比較結果に基づいて、報知を行う手段とを設けたロボットの動作異常検出装置を提案している。

以下、そのロボットの動作異常検出装置の概略について、第6図及び第7図を用いて説明する。

第6図はかかるロボット動作異常検出装置のブロック図、第7図はロボットの駆動力の記憶状態を示す図である。

これらの図に示するように、ロボット装置は、位置検出手段としてロータリーエンコーダ21、アクチュエータとして電動モータ20を備え、ロボット制御装置内部には、その制御装置全体を制御する上位制御装置22と、目標位置を順次出力する位置指令装置23と、ロータリーエンコーダ21からの位置信号と位置指令装置23からの位置信号の差を取り、位置誤差信号を出力する第1の差分器24と、ロータリーエンコーダ21からの信号を基に、速度信

号を発生するF/V変換器27と、位置誤差信号とF/V変換器27からの速度信号の差分を取り、速度指令信号を出力する第2の差分器25と、この第2の差分器25からの出力信号を増幅する増幅器26からなっている。

そして、このロボットの動作の異常状態を検出するために、以下の手段を講じるようにしている。なお、ここでは1動作毎のみについて説明する。

駆動力検出手段として電動モータ20に送られる電力を測定する電力検出器30と、正常動作時の駆動力を記憶するための駆動力記憶装置33と、駆動力記憶装置33に蓄えられている駆動力データとシーケンス実行時の駆動力とを比較する駆動力比較器34と、駆動力を比較するタイミングを作成する速度を記憶している速度記憶装置31と、その速度記憶装置31に記憶された速度とロータリーエンコーダ21、F/V変換器27を介して得られる実速度とを比較する速度比較器32とを設ける。

ここで、速度記憶装置31には駆動力を比較するサンプリング速度がシーケンス動作時に同時に入

力される。また、駆動力記憶装置33にはロボット装置にシーケンス動作に係るデータを入力し、実際の動作状態で試行した時（この時には通常人間がロボット装置を監視しており、正常動作が行なわれる。）の駆動力が、サンプリング速度に達した時のタイミング及び順番で記憶されている。即ち、第7図に示されるように、例えば、サンプリング速度を $S_1$ と $S_2$ に設定し、順番に駆動力データ $a$ 乃至駆動力データ $t$ が記憶されている。

しかしながら、このようなロボットの動作異常検出装置においては、ロボットが作業を行う場合、予め搬送すべき物の重量が定まっているような場合には、極めて有効であるが、重量の不確定な物の搬送時、例えば、不足量液体の搬送時などの工程においては、ロボットの動作異常検出を停止したい場合があるが、そのような場合には、このロボットの動作異常検出装置を利用できないといった問題があった。

本発明は、上記問題点を除去し、異常を迅速に検出し、安全性に優れ、しかもロボットの自動化

工程を拡大し得るロボットの動作異常検出方式を提供することを目的とする。

（問題点を解決するための手段）

本発明は、上記問題点を解決するために、予めロボットの正常動作時の駆動力及び動作速度を記憶し、実際のロボットの動作時の駆動力及び動作速度を検出し、前記実際のロボットの動作時の駆動力と動作速度を前記正常動作時の駆動力と動作速度と比較し、ロボットの動作異常検出を行うロボットの動作異常検出方式において、ロボット言語によって、前記実際のロボットの動作時の駆動力及び動作速度を前記正常動作時のロボットの駆動力及び動作速度と比較するか否かを選択可能にしたものである。

（作用）

本発明によれば、上記のように構成したので、ロボットの動作速度の範囲内であって、かつ、定速動作時の動作速度を含まない1つ又は複数の任意の速度（以下サンプリング速度）を定め、1動作シーケンス中にこのサンプリング速度になる毎

にロボットの駆動力を検出し、その駆動力と正常動作時に記憶した駆動力のデータの中で該当するものとの比較を行い、その誤差が任意に設定した誤差の範囲を逸脱した場合に異常動作と判断するロボットの異常動作検出方式において、ロボットの動作を規定するプログラミング言語（以下、ロボット言語という）により、この動作異常検出を行うかどうかを設定するコマンドを設け、ロボットの動作プログラム中から、明示的に異常動作検出を行う範囲を規定することができる。

（実施例）

以下、本発明の実施例について図面を参照しながら詳細に説明する。

第1図は本発明に係るロボット動作異常検出方式のブロック図、第2図は本発明が適用されるロボット装置の概略構成図である。

まず、第2図に示すように、このロボット装置は複数の関節を持つロボット機構部（スカル型ロボット）41、このロボット機構部41を制御するロボット制御装置42及びチャージング装置（コマン

ドロボット言語を使用)43とから成っている。

第1図において、このロボット装置は、前記したように、基本的に、機構系の各軸に、位置検出手段としてロータリーエンコーダ21、アクチュエータとして電動モータ20を備えている。又、制御装置内部には制御装置全体を制御する上位制御装置22と、目標位置を順次出力する位置指令装置23と、ロータリーエンコーダ21からの位置信号と位置指令装置23からの位置信号の差を取り、位置誤差信号を作成する第1の差分器24と、ロータリーエンコーダ21からの信号を基に速度信号を発生するF/V変換器27と、位置誤差信号とF/V変換器27からの速度信号の差分を取る第2の差分器25と、この信号を増幅する増幅器26からなっており、更に、このロボットの動作の異常を検出するために、駆動力検出手段としてモータに送られる電力を測定する電力検出器30、正常動作時の駆動力を記憶するための駆動力記憶装置33、この駆動力記憶装置33に蓄えられている駆動力データと動作シーケンス実行時の駆動力とを比較する駆動力比較

器34、比較するタイミングを作成する速度を記憶している速度記憶装置31、速度を比較する速度比較器32が設けられている。

更に、このコマンドロボット言語によるティーチング装置43を上位制御装置22に接続し、ティーチング装置43からロボット制御装置42の記憶部へ有限長の時間の動作(以下動作シーケンス)を記憶すると共に、詳細に後述するロボット言語による動作異常検出を行うかどうかを設定するコマンドを記憶することができ、その記憶された動作シーケンスに基づいてロボット機構部41は動作を繰り返して実行する。

次に、本発明に係るロボットの動作を遂行する制御手順例について第3図を用いて説明する。

- (1) SPNO = 1 : スピード、加減速 パターンを1に設定
- (2) NBAR = P2, 100 : P2の上方100 mmの点に移動
- (3) SPNO = 2 : スピード、加減速 パターンを2に設定
- (4) MV P2 : P2に移動

(5) CHECK OFF : 動作異常検出中止

- (6) GRIP HNO = 1 : ハンドを閉じる (ハンドHNOに1を選択)
- (7) FREE P2, 100 : P2の上方100 mmの点に移動
- (8) SPNO = 3 : スピード、加減速 パターンを3に設定
- (9) NBAR P3, 100 : スピード、加減速 パターンを3に設定
- (10) SPNO = 2 : スピード、加減速 パターンを2に設定
- (11) MV P3 : P3に移動
- (12) OPEN HNO = 1 : ハンドを開く (ハンドHNOに1を選択)

(13) CHECK ON : 動作異常検出開始

- (14) FREE P3, 100 : P3の上方100 mmの点に移動
- (15) SPNO = 4 : スピード、加減速 パターンを4に設定
- (16) MV P1 : P1に移動

なお、初期状態はCHECK ON状態となっている。

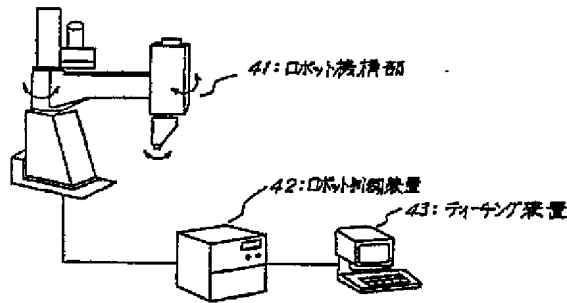
上記したように、ロボット言語の中に、ステッ

プ(5)において、動作異常検出の中止を指令し、ステップ(13)において、動作異常検出の開始を指令することにより、例えば、点P2から点P3へのロボットの把持物体の重量は、既定の種類の範囲ではあるが、変動するような場合、その物体の把持中は動作異常検出を行わないように指定することができる。

従って、ロボット言語による制御手順に従って、ロボットが動作し、ステップ(5)に至ると、上位制御装置22からは動作異常検出停止信号が速度比較器32に送られ、動作異常検出機能は停止する。その状態で、ステップ(12)まで実行され、ステップ(13)に至ると、上位制御装置22からは動作異常検出開始信号が速度比較器32に送られ、再び、動作異常検出機能が復旧する。

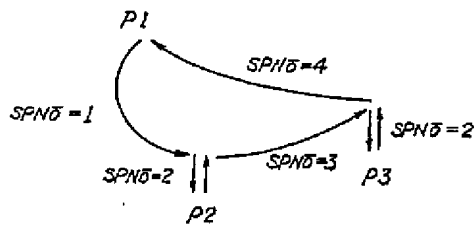
このような動作異常検出方法を備えたことにより、ロボット機構部に設けられているメカニカルブレーキの故障、軸受けのベアリングの破損、非目的物のハンドリングなどの動作異常を速やかに検出することが可能であると共に、更に、ロボッ





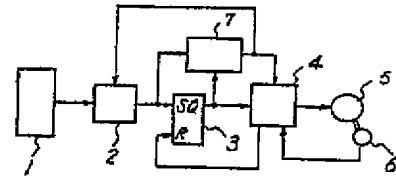
本発明の適用可能なロボット装置の概略構成図

第2図



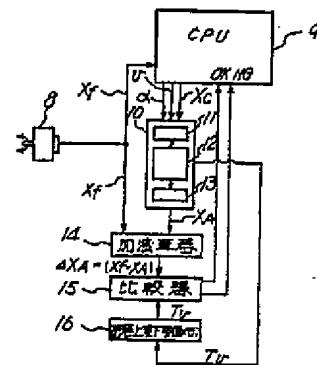
ロボットシケンス動作例を示す図

第3図



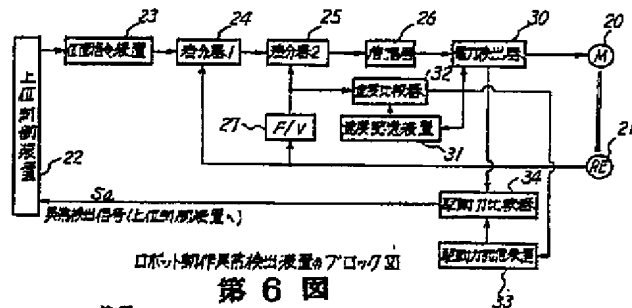
従来のロボットの異常検出装置の構成図

第4図



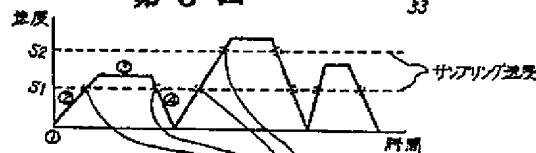
従来の他ロボットの異常検出装置の構成図

第5図



ロボット動作異常検出装置のブロック図

第6図



異常1	正常時の駆動力データa
異常2	正常時の駆動力データb
異常3	正常時の駆動力データc
異常4	正常時の駆動力データd
異常5	正常時の駆動力データe
異常6	正常時の駆動力データf
異常7	正常時の駆動力データg
異常8	正常時の駆動力データh

ロボットAの駆動力の異常状態を示す図

第7図